

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-221024
(43)Date of publication of application : 09.08.2002

(51)Int.Cl.

F01N 3/08
B01D 53/34
B01D 53/56
B01D 53/74
B01D 53/94
F01N 3/36

(21)Application number : 2001-012927

(71)Applicant : KAWASAKI HEAVY IND LTD
SHIP & OCEAN FOUNDATION

(22)Date of filing : 22.01.2001

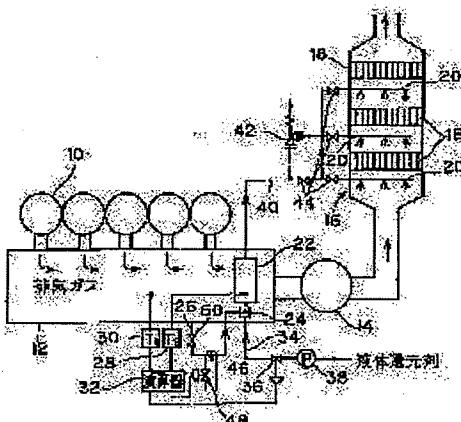
(72)Inventor : TOKUNAGA YOSHIRO
NAKAGAWA SHIGETOMO
KIYOTAKI HAJIME
NAKAYAMA NOBUYOSHI

(54) METHOD AND DEVICE FOR SUPPLYING LIQUID REDUCING AGENT FOR NO_x REMOVAL SYSTEM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve NO_x removal rate in an exhaust gas NO_x removal system using liquid reducing agent by nearly completely vaporizing the liquid reducing agent.

SOLUTION: When the liquid reducing agent is supplied to exhaust gas, a vaporizer 22 provided with a two fluid nozzle 24 is used to introduce the liquid reducing agent and atomization gas to the two fluid nozzle 24 and atomize the liquid reducing agent. The atomized liquid reducing agent is heated in the vaporizer 22 for efficient vaporization, and nearly completely vaporized reducing agent is supplied to exhaust gas. Part of exhaust gas is used as carrier gas of atomization gas and vaporization gas of the two fluid nozzles 24. The vaporizer 22 is provided in an exhaust gas pipe and vaporizes the liquid reducing agent with using heat of exhaust gas.



[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2002-221024
(P2002-221024A)

(43)公開日 平成14年8月9日(2002.8.9)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	マーク*(参考)
F 01N 3/08		F 01N 3/08	B 3G091
B 01D 53/34	ZAB	3/36	G 4D002
53/56		B 01D 53/34	A 4D048
53/74			129E

審査請求 未請求 請求項の数19 O L (全 10 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号	特願2001-12927(P2001-12927)
(22)出願日	平成13年1月22日(2001.1.22)

(71)出願人 000000974
川崎重工業株式会社
兵庫県神戸市中央区東川崎町3丁目1番1号

(71)出願人 591118041
財団法人シップ・アンド・オーシャン財団
東京都港区虎ノ門1丁目15番16号

(72)発明者 徳永 佳郎
兵庫県明石市川崎町1番1号 川崎重工業
株式会社明石工場内

(74)代理人 100076705
弁理士 塩出 真一 (外1名)

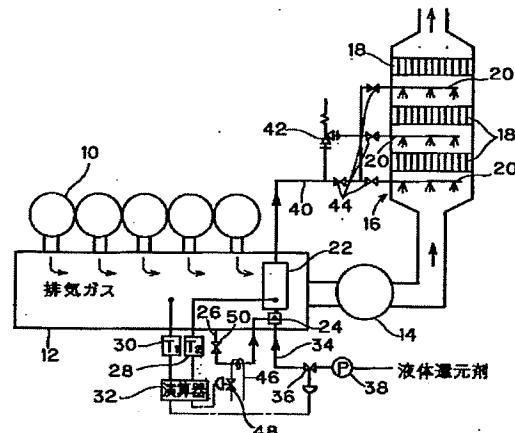
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 脱硝装置用液体還元剤の供給方法及び装置

(57)【要約】

【課題】 液体還元剤を用いる排ガス脱硝装置において、液体還元剤をほぼ完全に気化させることで脱硝率を向上させる。

【解決手段】 液体還元剤を排ガスに供給するに際し、二流体ノズル24を備えた気化器22を使用して、液体還元剤及び霧化用ガスを二流体ノズル24に導入して液体還元剤を二流体ノズル24により霧化し、霧化した液体還元剤を気化器22内で加熱することにより効率良く気化させ、ほぼ完全に気化した還元剤を排ガスに供給する。二流体ノズル24の霧化用ガス及び気化ガスのキャリアガスとして排ガスの一部を使用する。気化器22を排気管内に設置し、排ガス熱を利用して液体還元剤を気化させる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 液体還元剤として炭化水素を用いる排ガス脱硝装置において、液体還元剤を排ガスに供給するに際し、液体還元剤を噴霧して霧化させた状態で加熱することにより効率良く気化させ、ほぼ完全に気化した還元剤を排ガスに供給することを特徴とする脱硝装置用液体還元剤の供給方法。

【請求項2】 液体還元剤として炭化水素を用いる排ガス脱硝装置において、液体還元剤を排ガスに供給するに際し、二流体ノズルを備えた気化器を使用して、液体還元剤及び霧化用ガスを二流体ノズルに導入して液体還元剤を二流体ノズルにより霧化し、霧化した液体還元剤を気化器内で加熱することにより効率良く気化させ、ほぼ完全に気化した還元剤を排ガスに供給することを特徴とする脱硝装置用液体還元剤の供給方法。

【請求項3】 二流体ノズルの霧化用ガス及び気化したガスのキャリアガスとして排ガスの一部を使用する請求項2記載の脱硝装置用液体還元剤の供給方法。

【請求項4】 気化器を排気管内に設置し、排ガスの熱を利用して液体還元剤を気化させる請求項2又は3記載の脱硝装置用液体還元剤の供給方法。

【請求項5】 気化器内温度と排ガス温度との差により、還元剤が燃焼しているか否かを検知し、燃焼している場合には液体還元剤の供給を遮断する請求項3又は4記載の脱硝装置用液体還元剤の供給方法。

【請求項6】 液体還元剤として炭化水素を用いる排ガス脱硝装置において、排気管内に触媒を備えた脱硝反応部が設けられ、各触媒の前段に還元剤供給手段が配置され、還元剤供給手段が液体還元剤の噴霧機構と加熱機構とを有する気化器に接続され、ほぼ完全に気化した還元剤が排ガスに供給できるようにしたことを特徴とする脱硝装置用液体還元剤の供給装置。

【請求項7】 液体還元剤及び霧化用ガスを導入して液体還元剤を霧化する機構を備えた二流体ノズルが気化器に設けられた請求項6記載の脱硝装置用液体還元剤の供給装置。

【請求項8】 二流体ノズルに霧化用ガスを導入する配管を排気管又は排気管と連通する配管と接続して、二流体ノズルの霧化用ガス及び気化したガスのキャリアガスとして排ガスが使用できるようにした請求項7記載の脱硝装置用液体還元剤の供給装置。

【請求項9】 気化器が排気管内に設置され、液体還元剤の加熱源として排ガスが利用できるようにした請求項6、7又は8記載の脱硝装置用液体還元剤の供給装置。

【請求項10】 触媒の後流側に気化器を設置して、反応熱により温度が上昇した排ガスを加熱源として利用するようにした請求項9記載の脱硝装置用液体還元剤の供給装置。

【請求項11】 気化器を各触媒の後流側にそれぞれ設置した請求項10記載の脱硝装置用液体還元剤の供給裝

置。

【請求項12】 触媒の上流側に気化器を設置した請求項9記載の脱硝装置用液体還元剤の供給装置。

【請求項13】 気化器を各触媒の前段にそれぞれ設置した請求項12記載の脱硝装置用液体還元剤の供給装置。

【請求項14】 気化器に温度制御機構を設けた請求項6～13のいずれかに記載の脱硝装置用液体還元剤の供給装置。

10 【請求項15】 気化器の外壁が冷却媒体を流せるシャケット構造であり、外壁を冷却することにより気化器内の温度上昇を防止できるようにした請求項9～13のいずれかに記載の脱硝装置用液体還元剤の供給装置。

【請求項16】 気化器が、外壁に伝熱面となるフィンを有する構造、内部に伝熱面となる貫通孔を有する構造、及び内部に伝熱面となるフィンを備えた貫通孔を有する構造の少なくともいずれかであり、伝熱面により気化器内の温度上昇を促進できるようにした請求項9～13のいずれかに記載の脱硝装置用液体還元剤の供給装置。

【請求項17】 気化器内に、還元剤の液滴を捕捉するミスト捕集器を設けた請求項6～16のいずれかに記載の脱硝装置用液体還元剤の供給装置。

【請求項18】 二流体ノズルにガスを供給する配管を排気管内に通して、キャリアガスを排ガス熱を利用して加熱できるようにした請求項7～17のいずれかに記載の脱硝装置用液体還元剤の供給装置。

30 【請求項19】 還元剤供給手段と気化器とを接続する還元剤供給配管に安全弁を設け、その吐出口を還元剤供給手段側に接続した請求項6～18のいずれかに記載の脱硝装置用液体還元剤の供給装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、例えば、ディーゼル機関用脱硝装置等の排ガス脱硝装置における液体還元剤の供給方法及び装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】ディーゼル機関等から排出される排ガスは窒素酸化物（NO_x）を含んでおり、この排ガスを還元剤を用いて脱硝する処理が一般的に行われている。排ガス脱硝装置における液体還元剤の供給方法としては、例えば、特開平3-86212号公報や特開平6-272539号公報に開示された技術が知られている。

【0003】特開平3-86212号公報の技術は、液体還元剤としてアンモニア水を用いた事例であるが、気化器の加熱源として排ガスを用いてアンモニアのみを発生させ、水は蒸発せずに系外へ排出されることにより、最小限のエネルギーで気化できることを特徴としている。また、特開平6-272539号公報の技術は、液体還元剤としてガソリン、軽油、灯油等の炭化水素を

用いるもので、排気熱を利用して液体還元剤を気化させる事例であるが、液体還元剤を予熱することにより排気管内へ噴射された還元剤が液体のまま運ばれることを防止している。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】特開平3-86212号公報の技術では、液体還元剤として灯油等の炭化水素を用いることは困難である。すなわち、灯油等の炭化水素はアンモニア水に比べて蒸発温度が高いため、霧化せずに排ガス熱のみで蒸発させることは困難である。また、特開平6-272539号公報の技術は、排気熱を利用して液体還元剤を予熱するシステムであるが、予熱部に液体還元剤を噴霧する機構等を備えておらず、予熱部内で液体還元剤を効率良く気化できず、ほぼ完全に気化した還元剤を排気管へ供給できるシステムではない。また、予熱部内にキャリアガスとして排ガスの一部を導入する構成ではなく、液体還元剤の気化を促進させることができない。また、排気ガス温度が低い場合に、触媒の前段に予熱部を設置する構成では排気熱のみで液体還元剤を十分に気化させることができない。

【0005】本発明は上記の諸点に鑑みなされたもので、本発明の目的は、排ガス脱硝装置における液体還元剤の供給システムにおいて、噴霧機構と加熱機構を組み合わせた二流体ノズルを有する気化器を用いて液体還元剤を効率的に気化させることにより、液体還元剤を気化器内ではほぼ完全に気化でき、排気管の脱硝反応部には気化した還元剤を供給することができる脱硝装置用液体還元剤の供給方法及び装置を提供することにある。また、本発明の目的は、気化器を排気管内の適当な位置に設置し加熱源として排ガスを利用することにより、ヒータ等の特別な加熱源を使用しなくても液体還元剤をほぼ完全に気化させることが可能となる脱硝装置用液体還元剤の供給方法及び装置を提供することにある。また、本発明の目的は、気化器内の二流体ノズルの霧化用ガス及び気化ガスのキャリアガスとして排ガスを使用することにより、キャリアガスの加熱・加圧装置が不要となり、キャリアガスである排ガスの熱を利用して液体還元剤の気化を促進させることができる脱硝装置用液体還元剤の供給方法及び装置を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するために、本発明の脱硝装置用液体還元剤の供給方法は、液体還元剤として炭化水素を用いる排ガス脱硝装置において、液体還元剤を排ガスに供給するに際し、液体還元剤を噴霧して霧化させた状態で加熱することにより効率良く気化させ、ほぼ完全に気化した還元剤を排ガスに供給するように構成されている（図1～図9、図14～図22参照）。

【0007】また、本発明の方法は、液体還元剤として炭化水素を用いる排ガス脱硝装置において、液体還元剤

を排ガスに供給するに際し、二流体ノズルを備えた気化器を使用して、液体還元剤及び霧化用ガスを二流体ノズルに導入して液体還元剤を二流体ノズルにより霧化し、霧化した液体還元剤を気化器内で加熱することにより効率良く気化させ、ほぼ完全に気化した還元剤を排ガスに供給することを特徴としている（図1～図9、図14～図22参照）。

【0008】上記の本発明の方法において、二流体ノズルの霧化用ガス及び気化したガスのキャリアガスとして排ガスの一部を使用することができる（図1等参照）。また、上記の本発明の方法において、気化器を排気管内に設置し、排ガスの熱を利用して液体還元剤を気化させることができが好ましい（図1～図9、図14、図15、図17～図22参照）。この場合、気化器内温度と排ガス温度との差により、還元剤が燃焼しているか否かを検知し、燃焼している場合には液体還元剤の供給を遮断できるようとする（図1参照）。

【0009】本発明の脱硝装置用液体還元剤の供給装置は、液体還元剤として炭化水素を用いる排ガス脱硝装置において、排ガスの一部を使用することができる（図1等参照）。また、上記の本発明の方法において、排ガスの熱を利用して液体還元剤を気化させることができが好ましい（図1～図9、図14、図15、図17～図22参照）。この場合、気化器内温度と排ガス温度との差により、還元剤が燃焼しているか否かを検知し、燃焼している場合には液体還元剤の供給を遮断できるようとする（図1参照）。

【0010】これらの本発明の装置において、気化器を各触媒の前段に設置する構造を有する。

【0011】また、これらの本発明の装置において、気化器を各触媒の後流側に設置する構造を有する。

【0012】また、これらの本発明の装置において、気化器を各触媒の後流側に設置する構造を有する。

【0013】また、これらの本発明の装置において、気化器を各触媒の後流側に設置する構造を有する。

【0014】また、これらの本発明の装置において、気化器を各触媒の後流側に設置する構造を有する。

【0015】また、これらの本発明の装置において、気化器を各触媒の後流側に設置する構造を有する。

【0016】また、これらの本発明の装置において、気化器を各触媒の後流側に設置する構造を有する。

【0017】また、これらの本発明の装置において、気化器を各触媒の後流側に設置する構造を有する。

【0018】また、これらの本発明の装置において、気化器を各触媒の後流側に設置する構造を有する。

【0019】また、これらの本発明の装置において、気化器を各触媒の後流側に設置する構造を有する。

【0020】また、これらの本発明の装置において、気化器を各触媒の後流側に設置する構造を有する。

【0021】また、これらの本発明の装置において、気化器を各触媒の後流側に設置する構造を有する。

【0022】また、これらの本発明の装置において、気化器を各触媒の後流側に設置する構造を有する。

【0023】また、これらの本発明の装置において、気化器を各触媒の後流側に設置する構造を有する。

【0024】また、これらの本発明の装置において、気化器を各触媒の後流側に設置する構造を有する。

【0025】また、これらの本発明の装置において、気化器を各触媒の後流側に設置する構造を有する。

【0026】また、これらの本発明の装置において、気化器を各触媒の後流側に設置する構造を有する。

【0027】また、これらの本発明の装置において、気化器を各触媒の後流側に設置する構造を有する。

【0028】また、これらの本発明の装置において、気化器を各触媒の後流側に設置する構造を有する。

【0029】また、これらの本発明の装置において、気化器を各触媒の後流側に設置する構造を有する。

【0030】また、これらの本発明の装置において、気化器を各触媒の後流側に設置する構造を有する。

【0031】また、これらの本発明の装置において、気化器を各触媒の後流側に設置する構造を有する。

【0032】また、これらの本発明の装置において、気化器を各触媒の後流側に設置する構造を有する。

【0033】また、これらの本発明の装置において、気化器を各触媒の後流側に設置する構造を有する。

【0034】また、これらの本発明の装置において、気化器を各触媒の後流側に設置する構造を有する。

【0035】また、これらの本発明の装置において、気化器を各触媒の後流側に設置する構造を有する。

【0036】また、これらの本発明の装置において、気化器を各触媒の後流側に設置する構造を有する。

【0037】また、これらの本発明の装置において、気化器を各触媒の後流側に設置する構造を有する。

【0038】また、これらの本発明の装置において、気化器を各触媒の後流側に設置する構造を有する。

【0039】また、これらの本発明の装置において、気化器を各触媒の後流側に設置する構造を有する。

【0040】また、これらの本発明の装置において、気化器を各触媒の後流側に設置する構造を有する。

【0041】また、これらの本発明の装置において、気化器を各触媒の後流側に設置する構造を有する。

【0042】また、これらの本発明の装置において、気化器を各触媒の後流側に設置する構造を有する。

【0043】また、これらの本発明の装置において、気化器を各触媒の後流側に設置する構造を有する。

【0044】また、これらの本発明の装置において、気化器を各触媒の後流側に設置する構造を有する。

【0045】また、これらの本発明の装置において、気化器を各触媒の後流側に設置する構造を有する。

【0046】また、これらの本発明の装置において、気化器を各触媒の後流側に設置する構造を有する。

【0047】また、これらの本発明の装置において、気化器を各触媒の後流側に設置する構造を有する。

【0048】また、これらの本発明の装置において、気化器を各触媒の後流側に設置する構造を有する。

【0049】また、これらの本発明の装置において、気化器を各触媒の後流側に設置する構造を有する。

【0050】また、これらの本発明の装置において、気化器を各触媒の後流側に設置する構造を有する。

排ガス温度が低い場合は、気化器を、外壁に伝熱面となるフィンを有する構造、内部に伝熱面となる貫通孔を有する構造、及び内部に伝熱面となるフィンを備えた貫通孔を有する構造等として、伝熱面により気化器内の温度上昇を促進させることが可能である(図4～図7参照)。

【0012】また、これらの本発明の装置において、気化器内に、還元剤の液滴を捕捉するミスト捕集器を設けることができる(図8参照)。また、これらの本発明の装置において、二流体ノズルにガス(キャリアガス及び霧化用ガス)を供給する配管を排気管内に通すこと、キャリアガスを排ガス熱を利用して加熱することができる(図22参照)。また、これらの本発明の装置において、還元剤供給手段と気化器とを接続する還元剤供給配管に安全弁を設け、その吐出口を還元剤供給手段側に接続する構成とすることができる(図1参照)。

【0013】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について説明するが、本発明は下記の実施の形態に何ら限定されるものではなく、適宜変更して実施することが可能なものである。図1は、本発明の実施の第1形態による脱硝装置用液体還元剤の供給方法を実施する装置の概略構成を示している。エンジンから排出される排ガスは、シリンド10から排気マニホールド12に入り、過給機14を経由して脱硝反応部16に送られる。脱硝反応部16には、複数段(図1では、一例として3段)の触媒槽18(又は触媒層)が設置されており、各触媒槽18の前段に還元剤供給ノズル20が設けられている。脱硝反応部16に導入された排ガスに還元剤供給ノズル20から還元剤が供給され触媒槽18にて脱硝反応が行われる。反応熱により触媒を通った後にガス温度が上昇するので、脱硝反応に適したガス温度を維持するために各触媒の間に冷却器を設けるが、図1では冷却器の図示を省略している。なお、脱硝用の触媒としては、一例として、白金を担持したゼオライトもしくはアルミナ、又は銅、コバルト、ニッケル、マンガン、鉄、銀、インジウムからなる群のうち、少なくとも一種を含有させたゼオライトもしくはアルミナ等が挙げられる。これらの触媒は、ハニカム状等の成形体、又はペレット状物の充填層として用いられる。

【0014】上記のような排ガス脱硝装置の液体還元剤の供給システムとして、本実施の形態では、噴霧機構と加熱機構を備えた気化器22で液体還元剤をほぼ完全に気化させ、気化した還元剤が還元剤供給ノズル20から排ガスに供給されるようとする。気化器22のスプレーノズルには二流体ノズル24が用いられ、液体還元剤は二流体ノズル24により霧化された上で加熱される。図2に示すように、気化器22の二流体ノズル24には液体還元剤がキャリアガス(霧化用ガス)とともに導入され、二流体ノズル24からは微粒化して気化しやすくな

った液体還元剤が噴霧される。これにより、気化器22内で液体還元剤は効率良く気化される。なお、液体還元剤としては、灯油、ガソリン、軽油、重油等の液体燃料や、これらの構成成分である炭化水素、例えば、プロピレン、ブタン、ブテン、オクタン、オクテン、ノナン、デカン、テトラデカン、ヘキサデカン等が用いられる。

【0015】また、図1に示すように、気化器22は排気管内に設置されており、液体還元剤を気化させる加熱源として排ガスが利用できる構成となっている。このように、加熱源として排ガスを利用することで、ヒータ等の特別な加熱源が不要である。ただし、排ガス温度が低い場合にはヒータ等を補助的に使用する必要がある。また、図1に示すように、排ガスの一部を分岐排ガス導管26から抜き出して、二流体ノズル24の霧化用ガス及び気化したガスのキャリアガスとして排ガスが使用できる構成となっている。キャリアガスとして排ガスの一部を使用するので、キャリアガスの加圧装置が不要であり、かつ、液体還元剤の加熱も行えることから、気化を促進できる。

【0016】キャリアガスとして排ガスを使用する際には、排ガス中に酸素が残存していることから、気化した還元剤が燃焼する可能性が考えられる。そこで、気化器22内の温度及び排ガス温度をそれぞれ温度検出器28、30で検出し、演算器32において、気化器内と排ガスとの温度差により還元剤が燃焼しているか否かを判別し、燃焼している場合には、液体還元剤供給管34に設けられた流量制御弁36を閉じて液体還元剤の供給が遮断されるようにする。38はポンプである。さらに、還元剤が急激に燃焼した場合等に備えて、還元剤供給配管40には安全弁42等の安全装置を設けられ、安全弁42の吐出口が還元剤供給ノズル20の入口部に接続された構成として、システムに異常が生じないようにしている。44は流量調節弁である。また、排ガス温度が高い場合には、分岐排ガス導管26に設けられた冷却器46でキャリアガスとなる排ガスを減温するが、その温度制御は水等の冷却媒体の量を流量制御弁48で調整することで行う。50は流量調節弁である。また、図1では図示していないが、排ガス温度が低く、液体還元剤が排ガスのみで十分に気化しない場合には、液体還元剤を電気ヒータ等で加熱する構成とする。

【0017】図3～図8は、本実施の形態における気化器の構成例を示している。図3は、排ガス温度が高い場合の気化器の構造の一例を示しており、気化器22aの外壁はジャケット構造52となっており、冷却媒体、例えば、冷却水を流してウォータージャケットとすることにより外壁を冷却し、気化器22aの内部の温度上昇を防止する。54は流量調節弁である。また、図4、図5は、排ガス温度が低い場合の気化器の構造の一例を示しており、気化器22bの外壁には伝熱面となる多数のフィン56が設けられている。さらに、気化器22bを貫

通して横断する通気孔58が設けられており、伝熱面の増加に寄与している。通気孔58に排ガスが通ることで気化器22b内の加熱が促進される。また、通気孔58にも多数のフィン60が設けられている。また、図6、図7は、排ガス温度が低い場合の気化器の構造の他の例を示しており、気化器22cを貫通して横断する通気孔58aを方向を変えて複数個設けることで、伝熱面を増やすことができ、これらの通気孔58aに排ガスが通ることで気化器22c内の加熱が促進される。また、図8は、気化器にミスト捕集器を設けた例を示しており、気化器22d内に金網等のミスト捕集器62を設けることで、還元剤の液滴が捕捉され、気化していない液体還元剤が供給されるのを防止できる。

【0018】図9は、本発明の実施の第2形態による脱硝装置用液体還元剤の供給方法を実施する装置を示している。本実施の形態は、図9に示す脱硝試験装置を用いて本発明の液体還元剤の供給方法について検討したものである。図9に示すように、エンジン64（試験機関）からの排ガスは、排ガス温度コントロールシステム66で脱硝反応に適した温度域に調整された後、排気管68に設けられた脱硝反応部に導入される。排気管68内には気化器70が設置されており、気化器70内に液体還元剤及びキャリアガスが導入される。還元剤である液体燃料は燃料油タンク72からポンプ74、フィルタ76、マスフローコントローラ78等を経由して気化器70の二流体ノズル（図示略）に導入される。キャリアガスである窒素ガスは窒素ガスボンベ80から供給ユニット82、マスフローメータ84、ヒータ86等を経由して同じく気化器70の二流体ノズル（図示略）に導入される。また、キャリアガスの配管87を排気管68内に通すことによってキャリアガスが排ガス熱で加熱される。なお、本試験装置では、キャリアガスである窒素ガスに炭化水素（図9では、一例として、プロピレン）を還元剤として混合することが可能である。88はプロピレンタンク、90は供給ユニット、92はマスフローメータである。

【0019】気化器70内では二流体ノズルにより霧化された液体還元剤が加熱されて効率良く気化され、ほぼ完全に気化した還元剤が還元剤供給ノズル94、96から排気管68内の排ガスに供給される。気化器70は排気管68内に設置されているので、液体還元剤の加熱源として排ガスが利用できる。また、排気管68の外部に気化器98を設置する場合もあり、この場合は必要に応じて気化器98に加熱手段や保温手段等が設けられる。100はマスフローコントローラ、102はマスフローメータ、104はヒータであり、気化器98自体の構成及び気化器98への液体還元剤及びキャリアガスの供給系統等は、気化器70の場合と同様である。気化器98内で気化した還元剤は還元剤供給ノズル96から排気管68内の排ガスに供給される。

【0020】排気管68の脱硝反応部には、脱硝用の触媒106からなる第1触媒槽108、第2触媒槽110が設けられており、還元剤供給ノズル94により気化した還元剤が供給された排ガスは、第1触媒槽108にて脱硝反応が行われた後、さらに還元剤供給ノズル96により気化した還元剤が供給され、第2触媒槽110にて脱硝反応が行われる。この場合、反応熱により触媒を通った後にガス温度が上昇するので、脱硝反応に適したガス温度を維持するために第1触媒槽108の後流側に冷却器112を設けて、第2触媒槽110に供給される排ガスの温度を調整している。なお、本試験装置では、キャリアガスとして不活性ガスである窒素ガスを使用しており、排ガスを使用していないので、気化器内で気化した還元剤が燃焼することを考慮しなくてもよい。他の構成及び作用等は、実施の第1形態の場合と同様である。

【0021】図9に示す脱硝試験装置において、液体還元剤を二流体ノズルにより霧化して気化器内に供給する場合と、同じ液体還元剤を直接気化器内に供給する場合とでは、二流体ノズルを使用することにより液体還元剤が微粒化し気化しやすくなるのに対し、直接供給では液体還元剤の気化が不完全となりやすい。両者の場合について排ガスの脱硝率を調べたところ、図10及び図11に示すように、二流体ノズルを用いて還元剤を霧化することで液体還元剤を気化器内で効率よく気化させ、ほぼ完全に気化した還元剤を排ガスに供給する方が、脱硝率が向上することがわかる。また、図9に示す脱硝試験装置において、図12の模式図のように、触媒槽114の入口温度と出口温度を測定したところ、図13に示すように、脱硝率が高くなっている時間帯、すなわち、触媒において反応が行われているときは、反応熱により触媒を通った後に排ガス温度が上昇していることがわかる。したがって、図9に示す脱硝試験装置においては、一例として、第1触媒槽の前段に気化器を設けているが、排ガス温度が低い場合には、触媒槽の後流側に気化器を設置する構成とすれば良い。

【0022】図14は、本発明の実施の第3形態による脱硝装置用液体還元剤の供給方法を実施する装置を示している。本実施の形態は、気化器を排気管内の1箇所に設置し液体還元剤を気化させ、各所へ配分するものである。排気管に設けられた脱硝反応部116には、複数段（図14では、一例として3段）の触媒槽118（又は触媒層）が設置されており、各触媒槽118の前段に還元剤供給ノズル120が設けられている。脱硝反応部116に導入された排ガスに還元剤供給ノズル120から還元剤が供給され触媒槽118にて脱硝反応が行われる。この場合、反応熱により触媒を通った後にガス温度が上昇することから、脱硝反応に適したガス温度を維持するために各触媒槽118の間に冷却器122が設けられている。また、脱硝反応部116の入口部に排ガス温度をコントロールするための冷却器124が設けられて

いる。気化器126は触媒槽118の上流側に1個設置されており、二流体ノズル128により霧化された液体還元剤が気化器126内にて排ガス熱で加熱され、気化器126内でほぼ完全に気化した還元剤が還元剤供給ノズル120により排ガスに供給される。130は流量調節弁である。本実施の形態は、排ガス温度が還元剤の気化温度以上又は気化温度に近い場合に有効である。なお、本実施の形態においても、二流体ノズルの霧化用ガス及び気化したガスのキャリアガスとして排ガスの一部を使用することができる。他の構成及び作用等は、実施の第1、第2形態の場合と同様である。

【0023】図15は、本発明の実施の第4形態による脱硝装置用液体還元剤の供給方法を実施する装置を示している。本実施の形態は、気化器を排気管内の各触媒の前にそれぞれ設置するものである。気化器126aは各段の触媒槽118の前段にそれぞれ設置されており、それぞれの気化器126aからほぼ完全に気化した還元剤が還元剤供給ノズル120により排ガスに供給される。他の構成及び作用等は、実施の第1、第2、第3形態の場合と同様である。

【0024】図16は、本発明の実施の第5形態による脱硝装置用液体還元剤の供給方法を実施する装置を示している。本実施の形態は、各触媒ごとに設けた気化器を排気管の外部に別置きとし、各気化器から気化ガスを供給する場合である。気化器126bは各段の触媒槽118ごとに排気管の外部に設置されており、それぞれの気化器126bからほぼ完全に気化した還元剤が還元剤供給ノズル120により排ガスに供給される。本実施の形態では、気化器126bが排気管の外部に設置されており、通常は、ヒータ等の加熱源が必要となる。ただし、二流体ノズル128のキャリアガスとして排ガスを用いることで、排ガスを加熱源として利用できるので、排ガス温度が十分に高い場合にはヒータ等の特別な加熱源を使用する必要がなくなる。なお、排気管の外部に気化器を1個設置し気化ガスを各所へ配分することも可能である。他の構成及び作用等は、実施の第1～第4形態の場合と同様である。

【0025】図17～図19は、本発明の実施の第3形態における還元剤供給ノズルの構成の一例を示している。図17のa-a線断面を示したのが図18であり、図17のb-b線断面を示したのが図19である。脱硝反応部116内の触媒槽118の前段に設置された還元剤供給手段132は、複数本（図18、図19では、一例として4本）の還元剤供給ノズル120aで構成されており、複数本の還元剤供給ノズル120aにより気化した還元剤が排ガスに効率よく供給され、触媒槽118での脱硝反応が効率よく行われる。図17～図19に示す還元剤供給ノズルの構成は、本発明の実施の第1形態、第2形態、第4形態、第5形態に適用することも勿論可能であり、後述する本発明の実施の第6～第8形態

にも適用可能である。

【0026】図20は、本発明の実施の第6形態による脱硝装置用液体還元剤の供給方法を実施する装置を示している。本実施の形態は、気化器を排気管内の下流側に1箇所設置し液体還元剤を気化させ、各所へ配分するものである。気化器126cは触媒槽118の後流側に1個設置されており、二流体ノズル128により霧化された液体還元剤が気化器126c内にて排ガス熱で加熱され、気化器126c内でほぼ完全に気化した還元剤が還元剤供給ノズル120により排ガスに供給される。本実施の形態は、触媒での反応熱により排ガス温度が上昇し、触媒槽118の後流側で排ガス温度が高くなることから、供給される排ガスの温度が還元剤の気化温度より低い場合に有効である。他の構成及び作用等は、実施の第1、第2、第3形態の場合と同様である。

【0027】図21は、本発明の実施の第7形態による脱硝装置用液体還元剤の供給方法を実施する装置を示している。本実施の形態は、気化器を排気管内の各触媒の下流側にそれぞれ設置するものである。気化器126dは各段の触媒槽118の後流側にそれぞれ設置されており、それぞれの気化器126dからほぼ完全に気化した還元剤が還元剤供給ノズル120により排ガスに供給される。本実施の形態は、上述した実施の第6形態の場合と同様に、排ガス温度が低い場合の構成であり、各気化器126dは冷却器122の上流側に設けられる。他の構成及び作用等は、実施の第1～第4、第6形態の場合と同様である。

【0028】図22は、本発明の実施の第8形態による脱硝装置用液体還元剤の供給方法を実施する装置を示している。本実施の形態は、気化器のノズルへ供給するキャリアガスを排気熱で加熱する場合である。気化器126aは各段の触媒槽118の前段にそれぞれ設置されており、気化器126aの二流体ノズル128にキャリアガスを導入する配管134を排気管内に通することで、キャリアガスが排ガス熱で加熱される構成となっている。また、キャリアガスの配管134にヒータ136を設けて、排ガス温度が低い場合にキャリアガスをさらに加熱できる構成とする。なお、図22では、図15に示す実施の第4形態の基本構成が用いられているが、本実施の形態におけるキャリアガスを排気熱で加熱する構成は、本発明の実施の第1～第7形態すべてに適用することができる。他の構成及び作用等は、実施の第1～第7形態の場合と同様である。

【0029】

【発明の効果】本発明は上記のように構成されているので、つぎのような効果を奏する。

(1) 排ガス脱硝装置における液体還元剤の供給システムにおいて、噴霧機構と加熱機構を組み合わせた二流体ノズルを有する気化器を用いて液体還元剤を効率的に気化させることにより、液体還元剤を気化器内ではば完

全に気化でき、排気管の脱硝反応部には気化した還元剤を供給することができ、これにより、脱硝率の向上が図れる。

(2) 気化器を排気管内の適当な位置に設置し加熱源として排ガスを利用することにより、ヒータ等の特別な加熱源を使用しなくても液体還元剤をほぼ完全に気化させることができるとなる。

(3) 気化器内の二流体ノズルの霧化用ガス及び気化ガスのキャリアガスとして排ガスを使用することにより、キャリアガスの加熱・加圧装置が不要となり、キャリアガスである排ガスの熱を利用して液体還元剤の気化を促進させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の第1形態による脱硝装置用液体還元剤の供給方法を実施する装置を示す系統的概略構成説明図である。

【図2】本発明の実施の第1形態における気化器の一例を示す概略構成断面図である。

【図3】本発明の実施の第1形態における気化器の他の例（排ガス温度が高い場合）を示す概略構成断面図である。

【図4】本発明の実施の第1形態における気化器の他の例（排ガス温度が低い場合）を示す概略構成断面図である。

【図5】図4に示す気化器の概略横断面図である。

【図6】本発明の実施の第1形態における気化器の他の例（排ガス温度が低い場合）を示す概略構成断面図である。

【図7】図6に示す気化器の概略横断面図である。

【図8】本発明の実施の第1形態における気化器のさらに他の例（ミスト捕集器を設けた場合）を示す概略構成断面図である。

【図9】本発明の実施の第2形態による脱硝装置用液体還元剤の供給方法を実施する試験装置を示す系統的概略構成説明図である。

【図10】気化器内への液体還元剤の供給方法として二流体ノズルを用いた場合と直接供給した場合とで排ガスの脱硝率を比較したグラフである。

【図11】ほぼ完全に気化した還元剤を排ガスに供給した場合と気化が不完全な還元剤を排ガスに供給した場合とで脱硝率を比較したグラフである。

【図12】本発明の実施の第2形態における脱硝試験装置を模式的に示す概略図である。

【図13】脱硝反応時等における触媒槽の入口温度と出口温度との関係を示すグラフである。

【図14】本発明の実施の第3形態による脱硝装置用液体還元剤の供給方法を実施する試験装置を示す概略構成説明図である。

【図15】本発明の実施の第4形態による脱硝装置用液体還元剤の供給方法を実施する試験装置を示す概略構成

説明図である。

【図16】本発明の実施の第5形態による脱硝装置用液体還元剤の供給方法を実施する試験装置を示す概略構成説明図である。

【図17】気化した還元剤を排気管内の排ガスに供給する構成の一例を示す概略構成説明図である。

【図18】図17におけるa-a線断面概略説明図である。

【図19】図17におけるb-b線断面概略説明図である。

【図20】本発明の実施の第6形態による脱硝装置用液体還元剤の供給方法を実施する試験装置を示す概略構成説明図である。

【図21】本発明の実施の第7形態による脱硝装置用液体還元剤の供給方法を実施する試験装置を示す概略構成説明図である。

【図22】本発明の実施の第8形態による脱硝装置用液体還元剤の供給方法を実施する試験装置を示す概略構成説明図である。

【符号の説明】

10 シリンダ

12 排気マニホールド

14 過給機

16、116 脱硝反応部

18、114、118 触媒槽

20、94、96、120、120a 還元剤供給ノズル

22、22a、22b、22c、22d、70、98、
126、126a、126b、126c、126d 気化器

24、128 二流体ノズル

26 分岐排ガス導管

28、30 温度検出器

32 演算器

34 液体還元剤供給管

36、48 流量制御弁

38、74 ポンプ

40 還元剤供給配管

42 安全弁

44、50、54、130 流量調節弁

46、112、122、124 冷却器

52 ジャケット構造

56、60 フィン

58、58a 通気孔

62 ミスト捕集器

64 エンジン

66 排ガス温度コントロールシステム

68 排気管

72 燃料油タンク

76 フィルタ

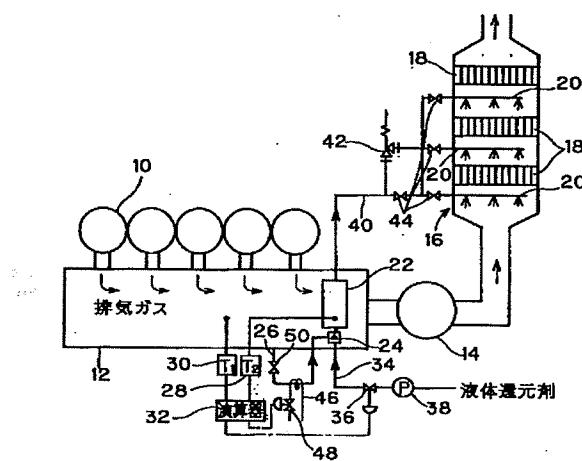
13

78、100 マスフローコントローラ
 80 窒素ガスポンベ
 82、90 供給ユニット
 84、92、102 マスフローメータ
 86、104、136 ヒータ
 87、134 配管

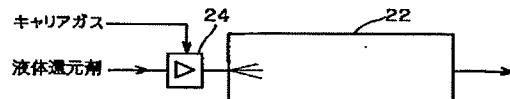
* 88 プロピレンタンク
 106 触媒
 108 第1触媒槽
 110 第2触媒槽
 132 還元剤供給手段

*

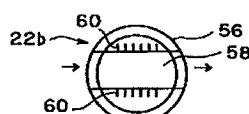
【図1】



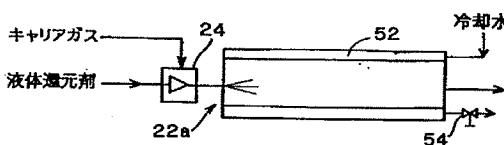
【図2】



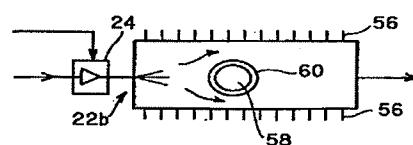
【図5】



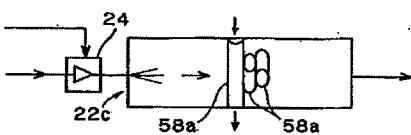
【図3】



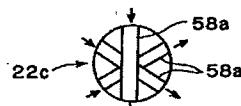
【図4】



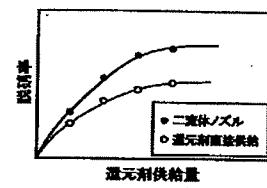
【図6】



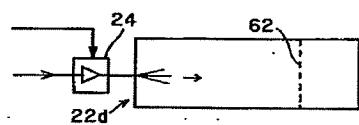
【図7】



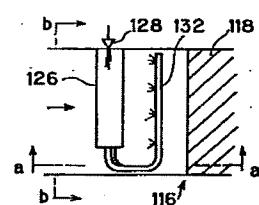
【図10】



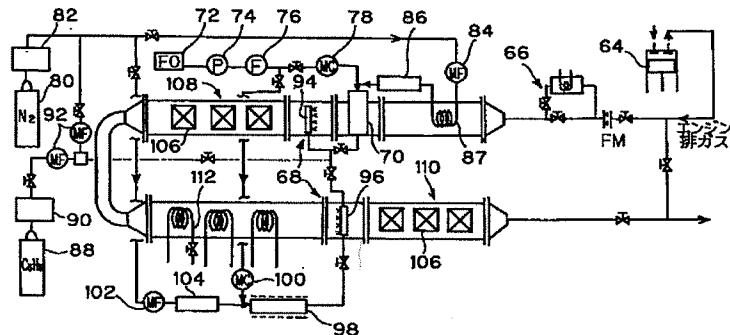
【図8】



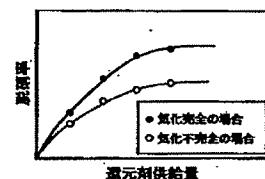
【図17】



【図9】



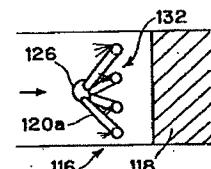
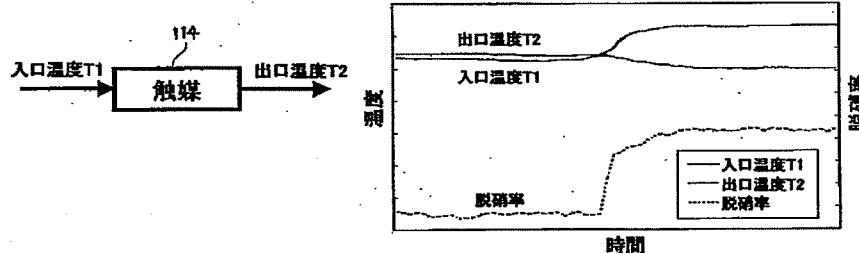
【図11】



【図18】

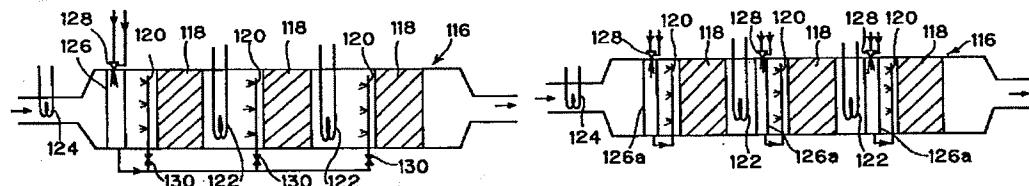
【図12】

【図13】



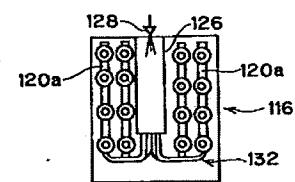
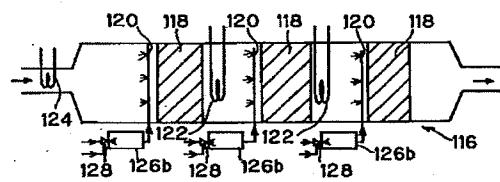
【図14】

【図15】

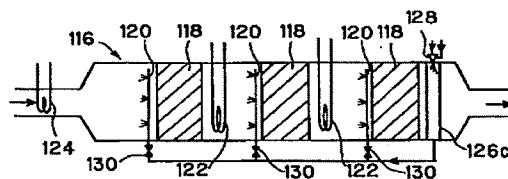


【図16】

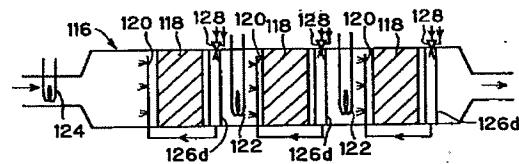
【図19】



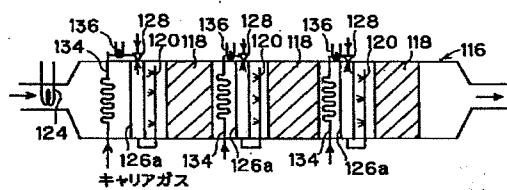
【図20】



【図21】



【図22】



フロントページの続き

(51)Int.CI.⁷

B 0 1 D 53/94

F 0 1 N 3/36

識別記号

F I

B 0 1 D 53/36

マーク(参考)

1 0 1 A

(72)発明者 中川 茂友

兵庫県明石市川崎町1番1号 川崎重工業
株式会社明石工場内

(72)発明者 清瀧 元

兵庫県明石市川崎町1番1号 川崎重工業
株式会社明石工場内

(72)発明者 中山 信義

兵庫県明石市川崎町3番1号 川重テクノ
サービス株式会社内

F ターム(参考) 3G091 AA06 AA10 AA18 AA28 AB05
BA04 BA05 BA14 CA05 CA13
CA18 CB08 DB10 EA17 GA01
GA06 GB01X GB06W GB09X
GB10X GB16X HB06
4D002 AA12 AC10 BA06 BA20 CA20
DA56 EA20
4D048 AA06 AB02 AC02 BA03X
BA11X BA17X BA28X BA30X
BA34X BA35X BA36X BA37X
BA38X BA41X BB01 BB02
CA07 CC27 CC32 CC54 CC61
DA01 DA02 DA06 DA10 DA20